

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-221698

(43)Date of publication of application : 30.08.1996

(51)Int.Cl.

G08G 1/16

B60R 21/00

G01C 3/06

G08B 21/00

(21)Application number : 07-023015

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 10.02.1995

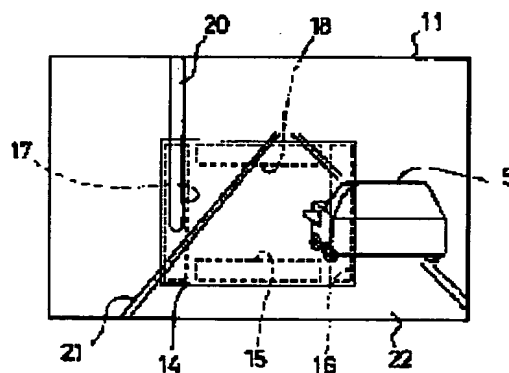
(72)Inventor : ASAYAMA YOSHIKI

(54) OBSTACLE DETECTING DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an obstacle detecting device for vehicle which automatically judges whether or not its automobile can pass avoiding an obstacle while detecting the obstacle in front of its own vehicle.

CONSTITUTION: This device is provided with a window setting means which sets a space frame 14 required to pass its own vehicle through a specific distance before in a screen 11 of the front of its own vehicle picked up by an image sensor and sets windows 15-18 as areas to be compared at specific places in the space frame, a distance detecting means which detects the distances to objects 5 and 20 caught in the windows, and a judging means which judges whether or not its own vehicle can pass through on the road surface the specific distance before from the distance detection result of the distance detecting means.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3212235

[Date of registration]

19.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3212235号
(P3212235)

(45) 発行日 平成13年 9 月25日 (2001. 9. 25)

(24) 登録日 平成13年 7 月19日 (2001. 7. 19)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 0 8 G 1/16

G 0 8 G 1/16

C

B 6 0 R 21/00

6 2 4

B 6 0 R 21/00

6 2 4 C

6 2 6

6 2 6 B

6 2 6 F

G 0 1 C 3/06

G 0 1 C 3/06

V

請求項の数 3 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平7-23015

(22) 出願日

平成 7 年 2 月10日 (1995. 2. 10)

(65) 公開番号

特開平8-221698

(43) 公開日

平成 8 年 8 月30日 (1996. 8. 30)

審査請求日

平成12年 2 月 8 日 (2000. 2. 8)

(73) 特許権者 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号

(72) 発明者

浅山 嘉明

姫路市千代田町840番地 三菱電機株式
会社 姫路製作所内

(74) 代理人

100057874

弁理士 曾我 道照 (外 6 名)

審査官 高橋 学

(56) 参考文献

特開 昭63-314621 (J P, A)

特開 平 4 -161810 (J P, A)

特開 平 4 -113212 (J P, A)

特開 昭64-26913 (J P, A)

特開 平 7 -192199 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用障害物検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両に搭載された一対の光学系によりイメージセンサ上にそれぞれ結像された画像を比較して、前記各画像のずれに基づく三角測量の原理を用いて前記自車両の前方の路面上の対象物までの距離を検出する車両用障害物検出装置において、

前記イメージセンサにより撮像された前記自車両の前方の画面内に、所定距離前方で前記自車両の通り抜けるために必要な空間枠を設定するとともに、前記空間枠内の所定複数箇所に比較対象領域となるウインドウを設定するウインドウ設定手段と、

前記ウインドウにより捕えられた前記対象物までの距離を検出する距離検出手段と、

前記距離検出手段による距離検出結果から前記所定距離前方の路面における前記自車両の通り抜け可能性を判定

する判定手段と、

前記判定手段により前記自車両の通り抜けが不可能と判定されたことを運転者に警告するための警報手段とを備え、

前記判定手段は、前記空間枠内のウインドウにより、前記自車両の前方の所定距離よりも短い距離が検出されたときに、前記自車両の通り抜けが不可能と判定することを特徴とする車両用障害物検出装置。

【請求項 2】 前記自車両の前方で互いに異なる所定距離に対応した複数の空間枠が設定されたことを特徴とする請求項 1 に記載の車両用障害物検出装置。

【請求項 3】 前記自車両が通り抜けるのに障害となる対象物を画面に表示して運転者に知らせる表示手段を備えたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の車両用障害物検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、一対の光学系によりイメージセンサ上に結像された画像を比較して、走行中の自車両前方に存在する対象物までの距離を検出する車両用障害物検出装置に関し、特に障害物の位置で自車両が通り抜けられるか否かを自動的に判定することのできる車両用障害物検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、ステレオカメラ（一対の光学系）およびイメージセンサを用いて自車両の前方を走行路面とともに撮像し、得られた一対の画像信号を比較して障害物までの距離を検出する光学式の距離検出装置はよく知られており、たとえば、特公昭63-38085号公報および特公昭63-46363号公報等に開示されている。

【0003】図12は従来の車両用障害物検出装置を概略的に示すブロック構成図であり、図において、自車両（図示せず）に搭載された左右一対の光学系は、レンズ1および2をそれぞれ有し、基線長Lだけ離れて配置されたステレオカメラを構成している。

【0004】レンズ1および2の焦点距離fの位置には、二次元のイメージセンサ3および4がそれぞれ個別に対応して配設されている。マイクロコンピュータからなる信号処理装置30は、各イメージセンサ3および4からの画像信号を順次シフトしながら電氣的に重ね合わせ、三角測量の原理に基づく以下の式（1）を用いて、対象物31までの距離Rを求める。

【0005】 $R = f \cdot L / S \quad \dots (1)$

【0006】ただし、式（1）において、Sは2つの画像信号が最もよく一致したときのシフト量である。

【0007】なお、式（1）のように三角測量の原理で対象物31までの距離Rを測定する場合、信号処理装置30において、各画像信号の所定部分に複数のウインドウを設定し、各ウインドウにより捕えられた対象物までの距離を検出する方法も知られている。このようなウインドウ処理方法は、たとえば特開平4-113212号公報および特開平6-229758号公報等に開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の車両用障害物検出装置は以上のように構成されているので、自車両前方の障害物を検出することはできるものの、検出された前方の障害物を避けて自車両が実際に通り抜けられるか否かを判定することはできない。したがって、たとえば、路上駐車している車両の側方を自車両が通り抜けようとした場合に、通り抜けが可能か否かを運転者の目測判断に頼らなければならず、このような目測判断は運転者にとって不安であるうえ、特に経験の浅い運転者の場合には判断を誤って接触事故を起こすおそれがあるという問

題点があった。

【0009】この発明はこのような問題点を解消するためになされたもので、自車両前方の障害物を検出すると同時に自車両が障害物を避けて通り抜けられるか否かを自動的に判定することのできる車両用障害物検出装置を得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係る車両用障害物検出装置は、自車両に搭載された一対の光学系によりイメージセンサ上にそれぞれ結像された画像を比較して、各画像のずれに基づく三角測量の原理を用いて自車両の前方の路面上の対象物までの距離を検出する車両用障害物検出装置において、イメージセンサにより撮像された自車両の前方の画面内に、所定距離前方で自車両の通り抜けるために必要な空間枠を設定するとともに、空間枠内の所定複数箇所に比較対象領域となるウインドウを設定するウインドウ設定手段と、ウインドウにより捕えられた対象物までの距離を検出する距離検出手段と、距離検出手段による距離検出結果から所定距離前方の路面における自車両の通り抜け可能性を判定する判定手段と、判定手段により自車両の通り抜けが不可能と判定されたことを運転者に警告するための警報手段とを備え、判定手段は、空間枠内のウインドウにより、自車両の前方の所定距離よりも短い距離が検出されたときに、自車両の通り抜けが不可能と判定するものである。

【0011】

【0012】この発明の請求項2に係る車両用障害物検出装置は、請求項1において、自車両の前方で互いに異なる所定距離に対応した複数の空間枠が設定されたものである。

【0013】この発明の請求項3に係る車両用障害物検出装置は、請求項1または請求項2において、自車両が通り抜けるのに障害となる対象物を画面に表示して運転者に知らせる表示手段を備えたものである。

【0014】

【作用】この発明の請求項1においては、自車両前方の撮像画面内に、所定距離前方で自車両の通り抜けるために必要な空間枠を設定し、空間枠内の所定複数箇所に比較対象領域となるウインドウを設定し、ウインドウにより捕えられた対象物までの距離検出結果から、所定距離前方の路面で自車両の通り抜けが可能か否かを自動的に判定する。また、ウインドウにより自車両の前方の所定距離よりも短い距離が検出されたときに、自車両の通り抜けが不可能と判定し、自車両の通り抜けが不可能と判定されたことを運転者に警告する。

【0015】

【0016】また、この発明の請求項2においては、自車両の前方で互いに異なる所定距離に対応した複数の空間枠を設定し、近距離および遠距離における通り抜け判

定に基づく正確な判定を可能にする。

【0017】また、この発明の請求項3においては、自車両が通り抜けるのに障害となる対象物を画面に表示して運転者に知らせる。

【0018】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の実施例1を図について説明する。図1はこの発明の実施例1を示すブロック構成図であり、図において、1～4、f、LおよびRは前述と同様のものである。ここでは、自車両の走行道路前方の障害物が、路上駐車している車両5である場合を示す。

【0019】各イメージセンサ3および4の出力端子にはアナログ・デジタル変換器6および7がそれぞれ個別に接続され、各アナログ・デジタル変換器6および7の出力端子にはメモリ8および9が個別に接続され、さらに、メモリ8および9には、マイクロコンピュータ10が接続されている。

【0020】マイクロコンピュータ10には、イメージセンサ4による自車両前方の撮像画面等を表示する表示装置11と、イメージセンサ4の撮像画面内に所定距離前方で自車両が通り抜けるのに必要な空間枠を設定し且つ空間枠内に複数のウインドウを設定するウインドウ設定装置12と、障害物に対して自車両の通り抜けが不可能と判定されたことを運転者に警告するブザー等の警報装置13とが接続されている。

【0021】マイクロコンピュータ10は、ウインドウ設定装置12と協働してウインドウにより捕えられた対象物（駐車車両5）までの距離Rを検出する距離検出手段と、距離検出手段による距離検出結果から所定距離前方の路面における自車両の通り抜け可能性を判定する判定手段とを備え、表示装置11および警報装置13を制御している。

【0022】図2および図3は表示装置11の表示画面の一例を示す説明図であり、各図において、表示画面上の所定位置には、ウインドウ設定装置12により設定された空間枠14と、距離検出用のウインドウ15～18とがあらかじめ表示されている。

【0023】図2において、ウインドウ14および18の長さV（空間枠14の横方向の幅）は、所定距離前方での自車両の通り抜け幅の視野角（後述する）に対応し、ウインドウ16および17の長さW（空間枠14の縦方向の幅）は、所定距離前方での自車両の通り抜け高さの視野角（後述する）に相当する。

【0024】また、図3のように、表示装置11は、自車両が通り抜けるのに障害となる対象物（駐車車両5）を画面に表示して運転者に知らせるとともに、道肩に設置された電柱20、道路区分帯となる白線21および路面22等を適宜表示する。

【0025】次に、図2および図3を参照しながら、図1に示したこの発明の実施例1の動作について説明す

る。前述と同様に、一対の光学系を介して各イメージセンサ3および4に撮像された画像は、それぞれ画像信号となってアナログ・デジタル変換された後、画像データとして各メモリ8および9に格納される。

【0026】いま、図3のように、イメージセンサ4により撮像された自車両前方の画像信号（画像データ）の中に、路面22上の障害物すなわち駐車車両5、電柱20および白線21が表示されたとすると、この画像信号はメモリ9に格納され、且つ空間枠14内のウインドウ15～18とともに表示装置11に表示される。

【0027】このとき、マイクロコンピュータ10は、駐車車両5を捕えているウインドウ16内の画像信号をメモリ9から読み出して距離演算の基準画像信号とし、他方のイメージセンサ3により撮像されたメモリ8内の画像信号の中で、ウインドウ16に対応する領域を選択する。そして、ウインドウ16内の基準画像信号に対応するメモリ8内の画像信号を1画素ずつ順次シフトしながら、ウインドウ16内の画像と最も整合する画像の位置を求める。

【0028】ここで、画素のシフト数をn画素、画素のピッチをP、シフト量Sを $n \cdot P$ とし、ステレオカメラの基線長をL、レンズ1および2の焦点距離をf、自車両から駐車車両5までの距離をRとすれば、前述の式（1）から、距離Rは以下の式（1a）で求められる。

【0029】 $R = f \cdot L / (n \cdot P) \quad \dots (1a)$

【0030】こうして、ウインドウ16で捕えている駐車車両5までの距離Rが、マイクロコンピュータ10内の演算処理回路およびプログラムなどからなる距離検出手段によって検出される。同様にして、他のウインドウ15、17および18でそれぞれ捕えられている対象物までの距離が検出される。

【0031】なお、図3において、ウインドウ17は、電柱20および道路区分帯すなわち白線21等を捕えているが、このような場合には、近距離で且つコントラストの強い白線21までの距離が検出される。

【0032】また、ウインドウ15は、コントラストの少ない路面22を捕えているので、距離検出のための画像比較処理を行うことができない。したがって、ウインドウ15における距離演算結果は、測距不能となる。以上のように、ウインドウ15～18により捕えた対象物までの距離を検出する方法は、たとえば特開平4-161810号公報等から周知である。

【0033】もし、検出されたウインドウ15～18内の対象物までの距離が、空間枠14が設定された距離すなわち所定距離より短くなると、マイクロコンピュータ10は、警報装置13を作動して前方路面の通り抜けが不可能であることを運転者に知らせる。

【0034】図4は各ウインドウ15～18により捕えられた対象物までの距離Rを検出してから通り抜け可能性を判定するまでの処理手順を示すフローチャートであ

る。図4において、まず、各ウインドウ15～18により捕えられた対象物までの距離Rを検出し（ステップS101）、空間枠14の設定位置すなわち所定距離Aと距離Rとを比較し、距離Rが所定距離Aより小さいか否かを判定する（ステップS102）。

【0035】もし、ステップS102において、 $R < A$ （すなわち、YES）と判定されれば、前方の障害物のために自車両が通り抜けることはできないと判断し、警報装置13を作動して運転者に知らせた後（ステップ103）、ステップS101に戻り、以上の動作を繰り返し実行する。

【0036】一方、ステップS102において、 $R \geq A$ （すなわち、NO）と判定されれば、所定距離Aの前方位置で自車両が通り抜けることができると判断し、警報ステップS103を実行することなくステップS101に戻し、以上の動作を繰り返し実行する。

【0037】次に、図5および図6を参照しながら、自車両が通り抜けるのに必要な判定基準となる空間枠14の設定手順について説明する。図5および図6は、一方の光学系（レンズ2およびイメージセンサ4）を側面および上面からそれぞれ見た状態を示す説明図である。

【0038】まず、図5に示すように、路面22から高さHの位置に配設されたステレオカメラ（レンズ2およびイメージセンサ4）の垂直方向の視野角Kに対し、自車両の通り抜けを判断する前方位置までの所定距離Aを定める。

【0039】ここで、所定距離Aにおける自車両の通り抜けに必要な路面22からの高さBをとると、高さBに対するステレオカメラの視野角Nは、図2内の空間枠14の幅W（ウインドウ16および17の長さ）に対応する。

【0040】同様に、図6に示すように、ステレオカメラの水平方向の視野角Gに対し所定距離Aの位置に自車両の通り抜けに必要な水平方向の幅Cをとると、幅Cに対するステレオカメラの視野角Mは、図2内の空間枠14の幅Vに対応する。

【0041】図5および図6から明らかなように、ステレオカメラから所定距離Aの位置に設定した自車両の通り抜けに必要な空間 $B \times C$ は、表示装置11の画面上では、幅W \times 幅Vからなる空間枠14として表現され、また、空間枠14が設定されている距離は所定距離Aに相当する。

【0042】次に、図3のように自車両前方に駐車車両5および電柱20が存在する場合を例にとって、図7～図9を参照しながら、自車両の通り抜け可能性の判定処理動作について、さらに具体的に説明する。図7は駐車車両5等の障害物が所定距離Aよりも遠くに位置する場合、図8は障害物が所定距離Aよりも近くに位置する場合を示す説明図、図9は自車両が障害物に接近したときの表示画面例を示す説明図である。

【0043】たとえば、自車両前方の撮像画面が図3の状態において、自車両の通り抜けに必要な水平方向の幅Cと、路面22上の駐車車両5および電柱20との実質的な位置関係が、図7のようになっていたとする。

【0044】この場合、空間枠14の視野角M（幅V）の中に駐車車両5および電柱20が入っているものの、ステレオカメラから駐車車両5および電柱20までの距離RおよびR2が、空間枠14の設定位置までの所定距離Aよりも遠いため、通り抜け不可能の判定は行われない。

【0045】その後、自車両が前進するにつれて、図8のように、自車両の通り抜けに必要な水平方向の幅C（空間枠14の幅Vに対応）が電柱20の位置まで移動すると、イメージセンサ4による撮像画面は図9のようになり、空間枠14の視野角Mの中に駐車車両5のサイドミラー19が入り、電柱20が視野角Mの外に位置する状態となる。

【0046】したがって、マイクロコンピュータ10内の距離検出手段は、空間枠14内に位置するサイドミラー19を捕えているウインドウ16により、自車両からサイドミラー19までの距離R9を検出する。

【0047】もし、サイドミラー19までの距離R9が、空間枠14の設定された所定距離Aよりも短いときには、マイクロコンピュータ10内の判定手段は、水平方向の幅Cが通過することができないものと判断し、警報装置13を作動して運転者に知らせる。

【0048】また、たとえば、表示装置11の画面上でウインドウ16の部分をカラー表示し、水平方向の幅Cに対して何が自車両の通過の障害となったかを運転者に知らせることもできる。同様に、空間枠14の上方に位置するウインドウ18は、自車両が通り抜けるときに上方にある障害物を検出する。

【0049】これにより、運転者の目測判断に頼ることなく、自車両の通り抜け可能性を自動的に且つ確実に判定することができる。また、通り抜けができない場合には、その旨を運転者に報知するようにしたので、経験の浅い運転者であっても、接触事故等の発生を防止することができる。

【0050】ところで、撮像画面上で捕えられた障害物が、路面22上の駐車車両5または電柱20のような立体物ではなく、自車両が走行中の路面22上に描かれた白線21等の交通標識または路面22上の汚れや影等の場合もあり得る。

【0051】このように、路面22上の模様等をウインドウ15～18が捕えた場合、図5から明らかなように、空間枠14の視野Nの中にある路面22は、空間枠14が設定された所定距離Aよりも遠距離にあるので、路面22上の模様等を捕えたウインドウが所定距離Aより短い距離を検出することはない。したがって、路面22上の模様等が空間枠14の通過に対する障害物である

と誤判断されることはない。

【0052】実施例2. なお、上記実施例1では、所定距離Aの位置に1個の空間枠14を設定した場合を示したが、たとえば図10および図11に示すように、所定距離AおよびEの位置にそれぞれB×Cの空間枠を複数個設定してもよい。

【0053】この場合、遠距離および近距離において、自車両の通り抜け可能性判定を行うことができる。また、複数の空間枠により、異なる前方距離における通り抜け判断が可能なることから、自車両の前進にともなう障害物との相対位置の変化に対応して、通り抜けの可否判断を正確に行うことができる。

【0054】また、空間枠14内に4個のウィンドウ15～18を設定したが、左右のウィンドウ16および17のみでもよく、また、各ウィンドウの大きさおよび個数は任意に設定可能であることは言うまでもない。

【0055】

【発明の効果】以上のようにこの発明の請求項1によれば、イメージセンサにより撮像された自車両の前方の画面内に、所定距離前方で自車両の通り抜けるために必要な空間枠を設定するとともに、空間枠内の所定複数箇所に比較対象領域となるウィンドウを設定するウィンドウ設定手段と、ウィンドウにより捕えられた対象物までの距離を検出する距離検出手段と、距離検出手段による距離検出結果から所定距離前方の路面における自車両の通り抜け可能性を判定する判定手段と、判定手段により自車両の通り抜けが不可能と判定されたことを運転者に警告するための警報手段とを設け、判定手段は、空間枠内のウィンドウにより、自車両の前方の所定距離よりも短い距離が検出されたときに、自車両の通り抜けが不可能と判定するようにしたので、自車両前方の障害物を検出すると同時に自車両が障害物を避けて通り抜けられるか否かを自動的に判定するとともに、通り抜け不可能であることを報知することのできる車両用障害物検出装置が得られる効果がある。

【0056】

【0057】また、この発明の請求項2によれば、請求項1において、自車両の前方で互いに異なる所定距離に対応した複数の空間枠を設定し、近距離および遠距離における通り抜け判定を可能にしたので、自車両が障害物を避けて通り抜けられるか否かを自動的に且つ正確に判定することのできる車両用障害物検出装置が得られる効果がある。

【0058】また、この発明の請求項3によれば、請求項1または請求項2において、自車両が通り抜けるのに

障害となる対象物を画面に表示して運転者に知らせる表示手段を設けたので、自車両が障害物を避けて通り抜けられるか否かを自動的に判定するとともに、通り抜けを不可能にする障害物を具体的に報知することのできる車両用障害物検出装置が得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施例1を概略的に示すブロック構成図である。

【図2】 この発明の実施例1による表示装置の画面上に空間枠およびウィンドウが表示された状態を示す説明図である。

【図3】 この発明の実施例1による表示装置の画面上に空間枠およびウィンドウとともに駐車車両が表示された状態を示す説明図である。

【図4】 この発明の実施例1による処理動作手順を示すフローチャートである。

【図5】 この発明の実施例1による空間枠の縦方向の視野角と空間枠が設定された所定距離との関係を示す説明図である。

【図6】 この発明の実施例1による空間枠の横方向の視野角と空間枠が設定された所定距離との関係を示す説明図である。

【図7】 この発明の実施例1による空間枠の視野角内に入っている駐車車両と空間枠との位置関係を示す説明図である。

【図8】 この発明の実施例1による空間枠が設定された所定距離内に駐車車両の障害物が入った状態を示す説明図である。

【図9】 この発明の実施例1による表示装置の画面上で図8の状態を表示した例を示す説明図である。

【図10】 この発明の実施例2による複数の空間枠の位置関係を側面から見た状態を示す説明図である。

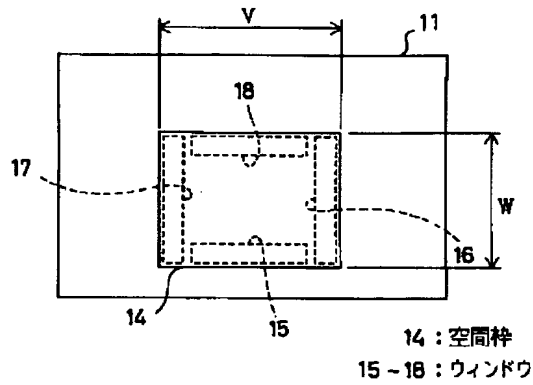
【図11】 この発明の実施例2による複数の空間枠の位置関係を上方から見た状態を示す説明図である。

【図12】 従来装置の車両用障害物検出装置を概略的に示すブロック構成図である。

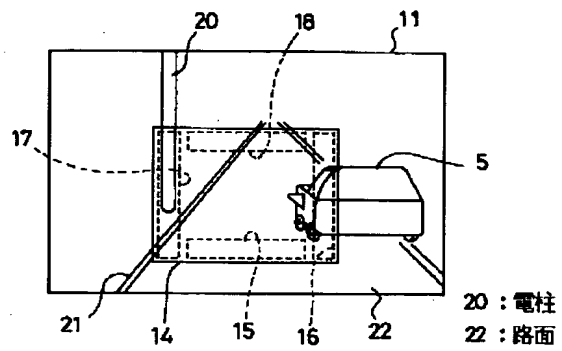
【符号の説明】

1、2 レンズ、3、4 イメージセンサ、5 駐車車両、10 マイクロコンピュータ、11 表示装置、12 ウィンドウ設定装置、13 警報装置、14 空間枠、15～18 ウィンドウ、19 サイドミラー、20 電柱、22 路面、A、E 所定距離、R 距離、S101 対象物までの距離を検出するステップ、S102 自車両の通り抜け可能性を判定するステップ、S103 運転者に警告するステップ。

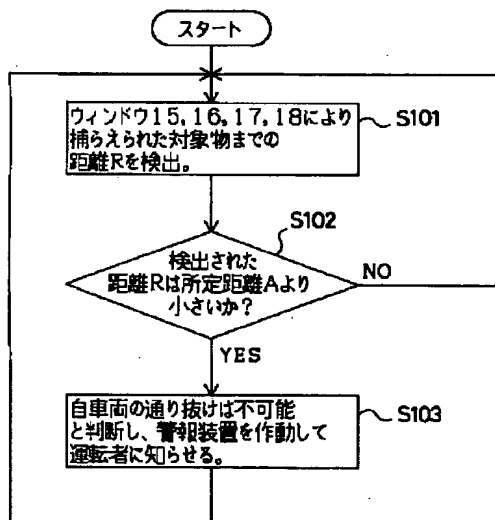
【図2】



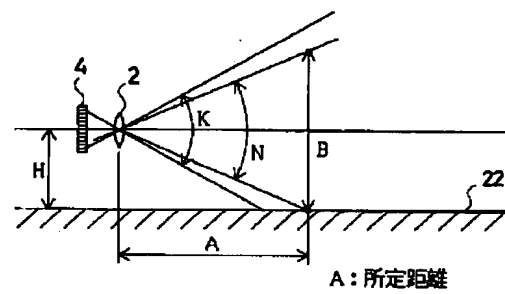
【図3】



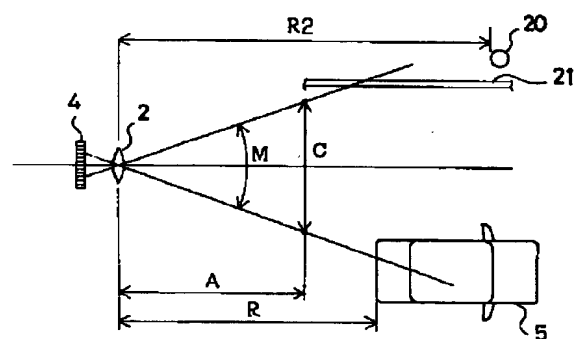
【図4】



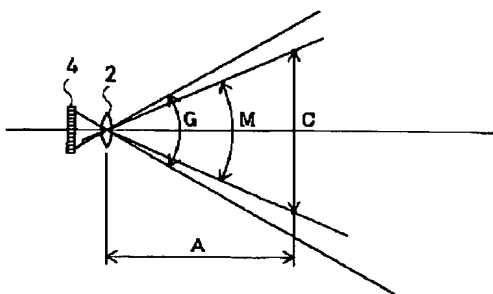
【図5】

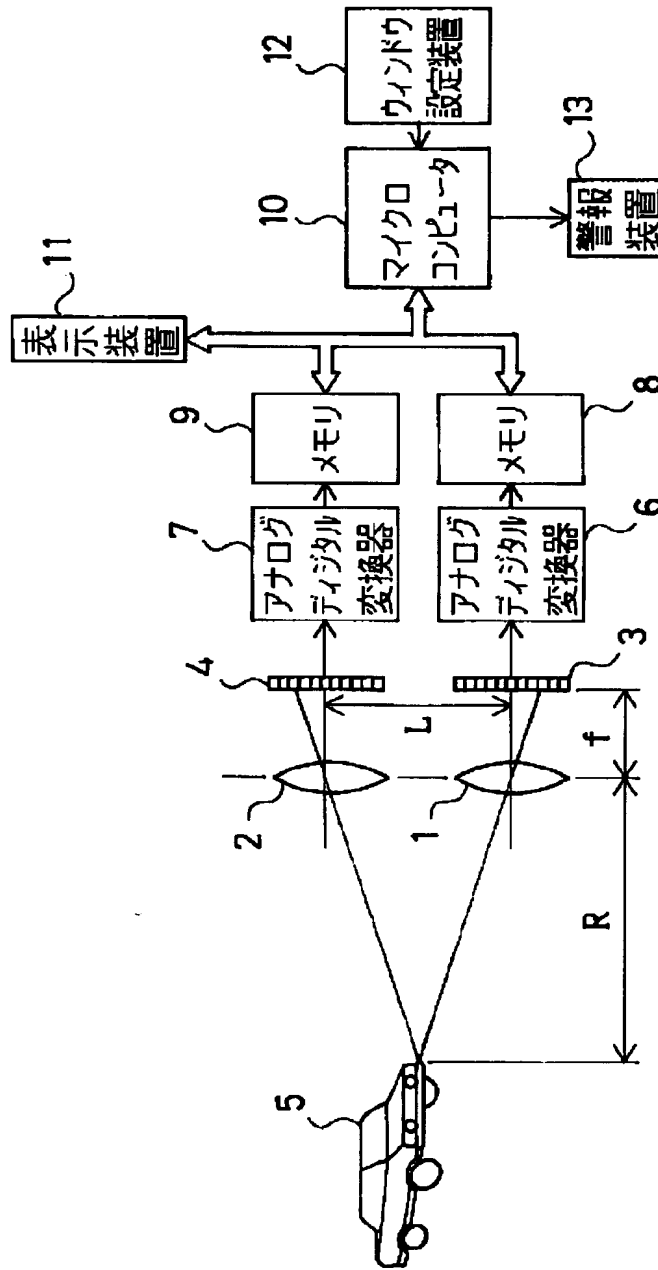


【図7】



【図6】

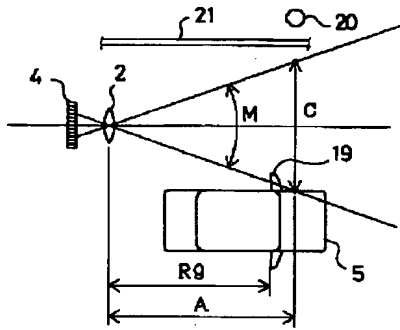




【図1】

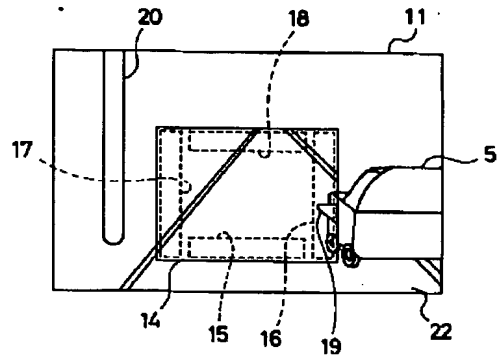
- 1, 2 : レンズ
 3, 4 : イメージセンサ
 5 : 駐車車両
 R : 距離

【図8】



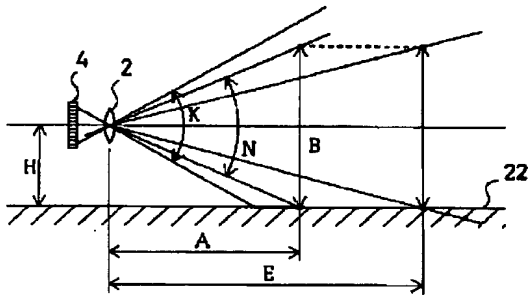
19 : サイドミラー

【図9】



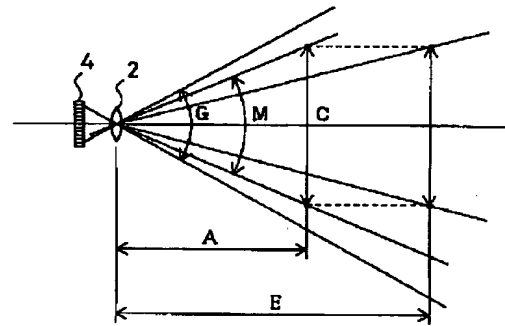
19 : サイドミラー

【図10】

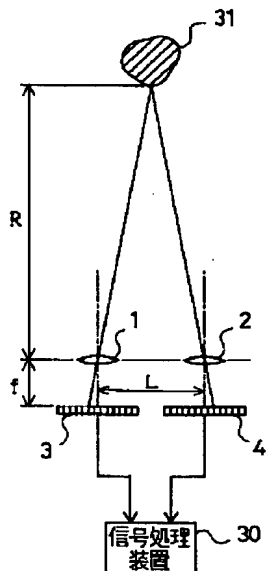


E : 所定距離

【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

G 0 8 B 21/00

F 1

G 0 8 B 21/00

U

(58) 調査した分野(Int. Cl. 7, D B 名)

G08G 1/16

B60R 21/00

G08B 21/00

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.